(19)471—473

动 物 学 研 究 1999, Dec. 20 (6): 471~473 CN 53-1086/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research

一个新的家蚕油蚕白卵系 BH863 的基因型研究

S881.2

GENETYPE STUDY ON A NEW TRANSLUCENT WHITE EGG MUTANT OF SILKWORMS

鲁成、陈元霖

关键词：家蚕；突变；白卵、油蚕、基因型、BH863、普通遗传

Key words: *Bombyx mori*; Mutation; White egg

中图分类号：Q969.435.1 **文献标识码**：A **文章编号**：0254-5853(1999)06-0471-03

家蚕卵色正常型为黑褐色，其突变种类丰富，其中白色卵系列不失为一特色。迄今研究报道的家蚕白卵突变基因有 12 种之多(向仲怀,1994;江口正治等,1986;Fujii,1998;Chishushi,1972;King,1976)。本研究室发现 1994 年由广东省农科院蚕业所移送西南农业大学家蚕基因库保存和鉴定的 BH863 系是一种新的油蚕白卵突变。BH863 系是以家蚕品种湖 204（♀）为受体，蓖麻蚕品种斑马（♂）为供体，经人工授精产生的子代中的家蚕变异品系（陈元霖等，1993）。其主要性状特征为：浆液膜无色，滞育卵白色，幼虫姬蚕、白血、低度油蚕，蛾复眼黑色。该品系由于为多化性，秋制种会产生部分滞育卵，故而每年春、夏、秋连续饲养，方得以继代。但在广东蚕业所保存的该品系，至今一直表现为滞育。在 1996~1998 年各蚕期中，对该系统进行了遗传分析，兹将结果报告如下。

1 材料及方法

1.1 材 料 新型油蚕白卵突变系：BH863，黑眼白卵，低度油蚕（简称 BH863 白卵）。

正常型黑卵系统：k005，伴性赤蚁，卵黑色。

n 无翅（$f1^n$）标志基因系：u05，卵黑色，幼虫正常型非油蚕，蛹、蛾无翅。

卵色标志基因：红色卵（*re*）为 re000 系统，红眼红卵；第 2 白卵（$w-2$）为 ew000 系统，卵白色，蛾眼白色。

第 3 白卵系统：e04，卵淡黄褐色，幼虫低度油蚕，蛾复眼黑色。

其中 $f1^n$ 标志基因系为日本九州大学家蚕基因资源中心土井良教授惠赠，其余均为西南农业大学家蚕基因库保存的遗传系统。

1.2 方 法 采用上述标志基因及正常型系统与 BH863 杂交，调查 F_1、F_2 及 BF_1 各世代表型及分离比，从而分析该白卵的遗传方式及支配基因。

2 结果与分析

2.1 BH863 白卵的遗传方式 BH863 白卵与黑卵 k005 杂交后代，待卵转为固有色后调查，其正、反交结果相同，F_1 为黑卵，F_2 蛾区内分离黑色卵和白色卵，且成 3:1 比例（表 1）。这表明 BH863 白卵受隐性单基因支配，为普通遗传，区别于 $w-1$ 的母性遗传(向仲怀,1994;Toyama 等,1913)。

表 1 BH863 白卵与黑卵杂交之 F_2 卵色分离

Table 1 Segregation of the egg color in the F_2 progeny between white egg and black egg of BH863

交配方式 (hybrid combination)	黑卵数 (number of black eggs)	白卵数 (number of white eggs)	比例 (segregation ration)	χ^2_c
BH863×k005	2 217	741	3:1	0.01
k005×BH863	2 906	981	3:1	1.16
(BH863×k005) F_1×BH863	1 488	1 531	1:1	0.58
BH863× (BH863×k005) F_1	1 265	1 304	1:1	0.56

表中卵粒数为 10 蛾区合计（the number of eggs in the table is total of 10 batches）；$\chi^2_{0.1,1}=2.71$。

2.2 BH863 白卵基因的连锁群 此前报道的家蚕白卵突变大多由位于第 10 连锁群上的基因支配，仅属第 5 连锁群的桃红眼白卵（*pe*：5-0.0）1 例除外（向仲怀，1994）。故本研究在寻找 BH863 白卵基因所属连锁群时，先采用第 5 连锁群的标志基因红卵（*re*：5-31.7）和第 10 连锁群上的体型突变标志基因 n 无翅（$f1^n$：10-13.0）分别与之杂

收稿日期：1999-03-08；修改稿收到日期：1999-05-24
基金项目：国家自然科学基金资助项目

表 2 BH863 白卵与红卵（*re*）杂交之 F_2 卵色分离

Table 2 Segregation of the egg color in the F_2 progeny between white egg and red egg of BH863

杂交组合 (hybrid combination)	黑卵数 (number of black eggs)	红卵数 (number of red eggs)	白卵数 (number of white eggs)	比例 (segregation ration)	χ^2
BH863×re000	2 396	834	1 045	9:3:4	1.87
re000×BH863	1 398	474	609	9:3:4	0.30

表中卵粒数为10蛾区合计（the number of eggs in the table is total of 10 batches）；$\chi^2_{0.1,2}=4.61$。

表 3 （BH863×*fl*[n]）表型及分离比

Table 3 The Phenotype and segregation ratio of BH863×*fl*[n]

表型 (phenotype)	黑卵正常翅 (black egg and normal wings)	黑卵无翅 (black egg and no wings)	白卵正常翅 (white egg and normal wings)	白卵无翅 (white egg and no wings)
实验数 (number)	417	196	189	0
分离比 (ratio)	2 :	1 :	1	
χ^2		$1.40<\chi^2_{0.1,2}=4.61$		

交，以探明 BH863 白卵与两连锁群的关系。

2.2.1 BH863 白卵与红色卵（*re*）杂交 BH863 与 re000 杂交，结果如表 2。F_1 表现黑卵，F_2 分离黑卵、红卵、白卵 3 种卵色，且黑卵数、红卵数、白卵数之比为 9:3:4。这表明 BH863 白卵基因与 *re* 为独立遗传关系，且该白卵基因为 *re* 的上位基因。将此结果图解如图 1。

2.2.2 BH863 与 n 无翅（*fl*[n]）杂交 BH863 与 *fl*[n] 黑卵系统杂交，F_1 为黑色卵正常翅，F_1 自交所产 F_2 卵分离黑色卵、白色卵，次年将 4 蛾区 F_2 卵分别黑、白两种卵色剥下，分开催青、收蚁、饲养、上簇，至蛹期切茧调查正常翅和无翅发生情况，结果如表 3。

据表 3 结果，F_2 只出现 3 种表型，即 2 种亲本型（黑卵无翅、白卵正常翅）和 1 种双显性重组型（黑卵正常翅），并成 2:1:1 分离模式，双隐性个体（白卵无翅）1 头也未出现。根据家蚕雌完全连锁 F_2 只产生上述 3 种表型的特点（向仲怀，1994；Tanaka，1913），此结果证明 BH863 白卵基因与 *fl*[n] 连锁，因此，BH863 白卵基因仍属于第 10 连锁群。此外，BH863 白卵与第 3 白卵（*w*－3，10－19.6）（向仲怀，1994）杂交，F_1 为白卵，F_2 只分离出 2 种形态有差异的白卵，证明 BH863 白卵为第 3 白卵的等位基因。

2.3 BH863 白卵与 *w*－2、*w*－3 的遗传 基于 2.2.2 试验结果，本研究以第 10 连锁群的第 2 白卵（*w*－2）标志基因系与 BH863 进行了杂交试验。

试验以 BH863（♀）杂交 *w*－2（♂），F_1 卵为黑色，F_2 表现黑色卵和白色卵成 1:1 之比。如表 4 示。此结果进一步说明 BH863 白卵基因属于第 10 连锁群，与 *w*－2 连锁而位点不同。其理论解释如图 2 示。

2.4 BH863 幼虫油蚕性与其白卵的关系 在 BH863 与 *fl*[n] 系统 u05 的杂交试验中，同时调查了子代幼虫油蚕性状的表现情况，结果：F_1 幼虫皮肤均正常而不透明，F_2 由黑卵孵化而来的幼虫 5 龄计 695 头全部正常，而由白卵孵化而来的幼虫 5 龄计 224 头全部为低度油蚕。由此推测：BH863 轻度油蚕性可能由支配其白卵性状的基因引起。

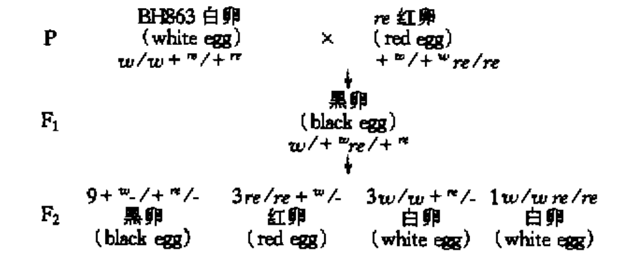


图 1 BH863 白卵对红卵 *re* 的上位作用

Fig. 1 The epistasy of white egg to red egg

w 示 BH863 白卵基因（*w* stands for white egg gene of BH863）。

表 4 （BH863×*w*－2）F_2 卵色分离

Table 4 Segregation ratio of egg color of BH863×*w*－2

表型 (phenotype)	黑卵 (black egg)	白卵 (white egg)
实验数 (number)	1 604	1 545
分离比 (ratio)	1 :	1
χ^2	$\chi^2=1.07<\chi^2_{0.1,1}=2.71$	

表中实验数为10蛾区合计（the number of eggs in the table is total of 10 batches）。

3 小 结

上述遗传学研究结果，阐明了 BH863 白卵为普通遗传，其支配基因位于第 10 连锁群，该白卵基因同时引起轻度油蚕。兹将其命名为：white egg BH863。BH863 白卵对 *re* 表现上位作用。

P		BH863 白卵 (BH863 white egg) $w+/w+$	×	第 2 白卵 (white egg 2) $+w-2/+w-2$	
F_1			黑色卵 (black egg) $w+/+w-2$		
F_2	卵子(egg cell)	精子(sperm)			
		$w+$	$+w-2$	$++$	$ww-2$
	$w+$	$w+/w+$ 白卵 (white egg)	$+w-2/w+$ 黑卵 (black egg)	$++/w+$ 黑卵 (black egg)	$ww-2/w+$ 白卵 (white egg)
	$+w-2$	$w+/+w-2$ 黑卵 (black egg)	$+w-2/+w-2$ 白卵 (white egg)	$++/+w-2$ 白卵 (white egg)	$ww-2/+w-2$ 黑卵 (black egg)
表型比 (phenotypic ratio)		黑卵:白卵=1:1 (black egg:white egg=1:1)			

图 2　BH863 白卵与 $w-2$ 的连锁遗传

Fig. 2　The linkage heredity of BH863 white egg and $w-2$

w 示 BH863 白卵基因（w stands for white egg gene of BH863）。

参 考 文 献

向仲怀,1994. 家蚕遗传育种学[M]. 北京:农业出版社. 288～289. (Xang Z H,1994. Silkworm genetics and breeding. Beijing: The Agricultural Press. 288－289.)

陈元霖,林慕燕,任承贞等,1993. 家蚕与蓖麻蚕的杂交研究[J]. 厦门大学学报(自然科学版),32(增刊1):1～8. [Chen Y L, Lin M Y, Ren C Z *et al*, 1993. Insemination of domesticated silkworm with semen from hetero-family. *Journal of Xiamen University* (*Natural Science*),32(Sup. 1):1－8.]

江口正治等,1986. カイコにおける遺伝子の名称と记号[J]. 日本蚕丝学杂志,55(2):95～111. [Masaharu Eguchi *et al*, 1986. Name and symbol of genes in silkworm. *The Journal of Sericultual Science of Japan*, 55(2):95－111.]

Chishushi H, 1972. Series of stock culture in biological field: gene and genetical stocks of silkworm[C] Tokyo: Keigsha Publishing Co.. 70－100.

Fujii H, 1998. Genetical stocks and mutations of *Bombyx mori*: Important genetic resources [M]. Fukuoka, Japan: Kyushu University APRIL. 29－52.

King R C, 1976. Handbook of genetics. Insects of Genetic Interest, Vol. 3:78－103.

Tanaka Y, 1913. Genetic coupling and repulsion in silkworm[J]. *Ibid.*, 5 (5):21－27.

Toyama K, Mori S, 1913. On the zygotic constitution of dominant and recessive white in the silkworm, *Bombyx mori* L[J]. *Z. ind. Abst. Vererb-lehre*, 10(3):89－95.

鲁　成　　代方银　　向仲怀

LU Cheng　DAI Fang-ying　XIANG Zhong-huai

(西南农业大学蚕丝学院，农业部蚕桑学重点实验室　重庆　400716)

(*The Key Sericultural Laboratory of Agricultural Ministry*, *Southwest Agricultural University*, *Chongqing*　400716, *China*)

陈元霖

CHENG Yuan-lin

(厦门大学生物系　厦门　361005)

(*The Biology Department of Xiamen University*, *Xiamen*　361005, *China*)

陈智毅

CHENG Zhi-yi

(广东省农业科学院蚕业研究所　广州　510640)

(*The Sericultural Institute of Agricultural Science Academy of Guangdong Province*, *Guangzhou*　510640, *China*)